



## Metode pengujian kedataran dan kerataan lantai menggunakan sistem bilangan - F

## DAFTAR ISI

Daftar Isi .....	i
1. Ruang Lingkup .....	1
2. Acuan .....	1
3. Pengertian .....	1
4. Ringkasan Metode Uji .....	2
5. Kegunaan .....	2
6. Peralatan .....	3
7. Pengaturan Luas Bidang Uji .....	4
8. Prosedur .....	4
9. Hitungan Dan Hasil .....	5
10. Pelaporan .....	9
11. Ketelitian dan Penyimpangan .....	10
Lampiran A : Daftar Nama Dan Lembaga .....	12



## 1 Ruang Lingkup

Metode uji ini meliputi pengukuran profil permukaan lantai untuk memperoleh perkiraan karakteristik kedataran dan perataan permukaan lantai dengan menggunakan sistem bilangan – F dalam satuan metrik (SI).

## 2. Acuan

- ASTM E 1155 Test Method for Determining Floor Flatness and Levelness Using the F-Number System.

## 3. Pengertian.

3.1 Diskripsi spesifik pada standar ini :

3.1.1 **Profilmeter kerataan lantai Arah Longitudinal** adalah Alat Tipe (lihat butir 6.1.2) yang menghasilkan catatan terus-menerus dari perbedaan elevasi diantara dua titik yang bergerak sepanjang garis pada permukaan lantai, di mana dua titik tersebut berjarak tetap.

3.1.2 **Elevasi** adalah Tinggi, ketinggian, lokasi vertikal dalam ruang. Pengukuran elevasi selalu dilakukan sejajar dengan arah gravitasi.

3.1.3 Rata, bidang rata, *homoloidal*, bebas gelombang. Kerataan menunjukkan tingkat relatif dimana permukaan dapat dikatakan rata. Catatan bahwa kerataan tidak mengartikan kedataran (sebagai contoh, suatu permukaan mungkin saja rata tapi tidak datar).

3.1.4 **Profilmeter Lantai** adalah Alat Tipe-I (lihat butir 6.1.1) yang menghasilkan catatan terus-menerus dari elevasi satu titik yang bergerak sepanjang garis diatas permukaan lantai.

3.1.5 **Yang dimaksud dengan Horizontal** adalah bidang datar, tegak lurus terhadap arah gravitasi.

3.1.6 **Inklinometer** adalah Alat Tipe-II ( lihat butir 6.1.2 ) yang mengukur sudut antara horizontal dengan garis yang menghubungkan dua titik kontak pada permukaan lantai.

3.1.7 **Yang dimaksud dengan Datar** adalah horizontal, tegak lurus terhadap arah gravitasi. Kedataran menunjukkan tingkat relatif di mana permukaan lantai sejajar horizontal. Catatan kedataran tidak mengartikan kerataan (sebagai contoh, suatu permukaan mungkin saja datar tetapi tidak rata).

3.1.8 **Perjanjian tanda** ke atas adalah arah positif; ke bawah adalah arah negatif. Lebih tinggi titik bacaan nilai  $h_i$  lebih positif dan lebih rendah titik bacaan nilai  $h_i$  negatif. Perbedaan elevasi dari titik rendah terhadap titik tinggi adalah positif, dan sebaliknya elevasi dari titik tinggi terhadap titik rendah adalah negatif

3.1.9 **Arah Vertikal** adalah sejajar dengan arah gravitasi.

## 3.2 Simbol

$d_i$  Perbedaan elevasi antara titik baca  $P_{i-1}$  dengan  $P_i$  ( $i \geq 1$ ), dalam milimeter

$F_r$  Nomor kerataan permukaan lantai, tidak berdimensi

$F_t$  Nomor kedataran permukaan lantai, tidak berdimensi

$h_i$  Elevasi titik baca  $P_i$  ( $i \geq 0$ ), dalam milimeter

$n_j$  Panjang contoh uji  $j$  ( $n_j \geq 3 \frac{1}{3}$ ), dalam meter

$N_{min}$  Jumlah minimum perbedaan pembacaan elevasi setiap 3 m yang dibutuhkan untuk setiap bagian bidang uji.

$q_i$  Perbedaan aritmatik antara perbedaan elevasi  $d_{i-1}$  dan  $d_i$  ( $i \geq 2$ ), dalam milimeter

$r_{xj}$  Jumlah pembacaan variable  $x$  yang diperoleh dari Contoh uji  $j$

$S_{xj}$  deviasi standar variable  $x$  dalam contoh uji  $j$

$v_{xj}$  Varian dari variabel  $x$  dalam contoh uji  $j$

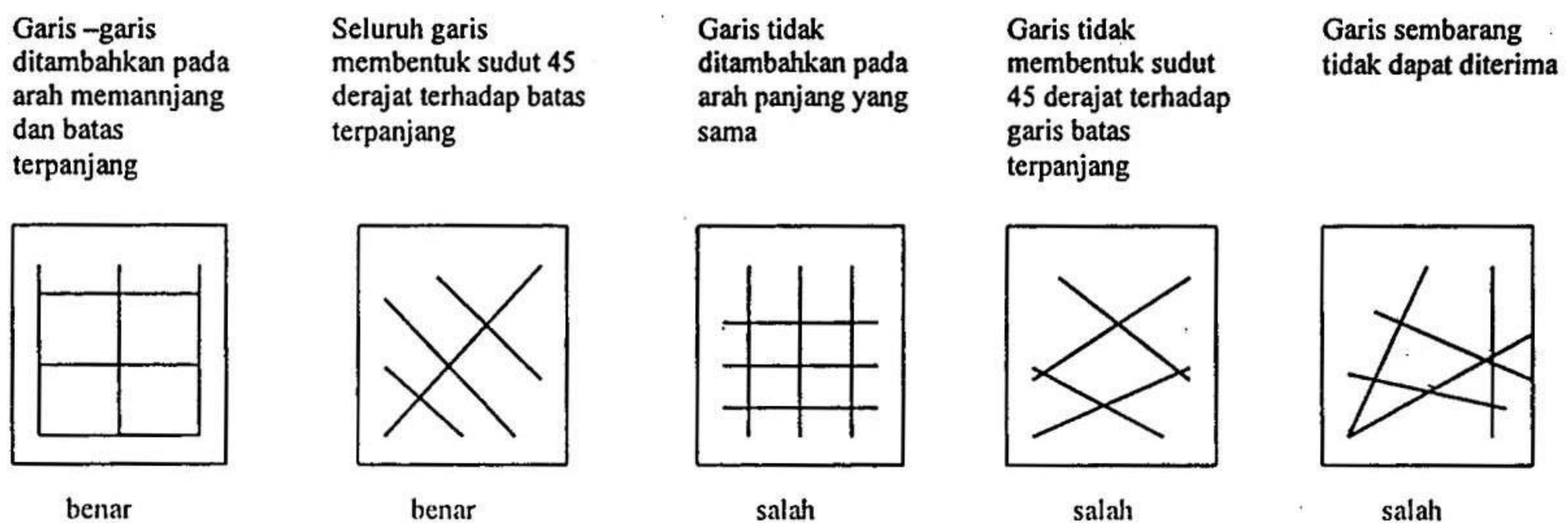
$Z_i$  Perbedaan elevasi antara titik bacaan  $P_{i-9}$  dan  $P_i$ , ( $i \geq 9$ ), dalam milimeter



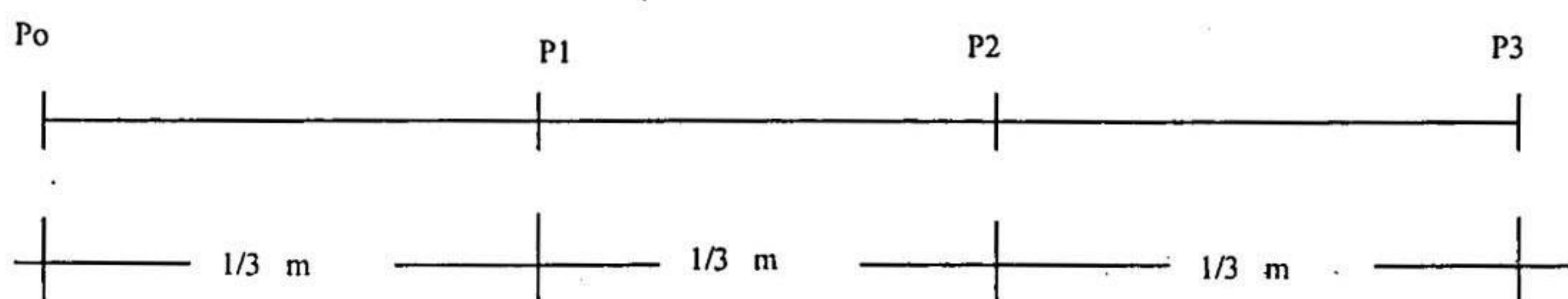
#### 4. Ringkasan Metode Uji.

4.1 Pada beberapa lokasi di atas permukaan lantai dibuat garis-garis lurus. Sepanjang setiap garis tersebut, diukur secara teratur titik elevasi dengan interval  $1/3$ -m. Hitung perbedaan elevasi antara titik bacaan yang berdekatan, perbedaan aritmatik antara semua titik yang berdekatan dengan perbedaan elevasi yang berjarak  $1/3 - m$ , dan perbedaan elevasi antara semua titik yang berjarak 3 m. Perkiraan *F-number* ( $F_L$  dan  $F_r$ ) kedataran dan kerataan lantai diperoleh melalui analisa statistik nilai-nilai profil yang dihitung.

4.2 Bila diinginkan perkiraan garis lurus pada profil permukaan sepanjang garis berbagai arah dapat diperoleh.



Gambar-1: Lokasi contoh uji garis pengukuran pada permukaan uji.



Gambar-2: Lokasi titik baca pada garis pengukuran. contoh uji

#### 5. Kegunaan

5.1 Metode Pengujian ini memberikan informasi statistik (dan grafis) mengenai profil permukaan lantai

5.2 Hasil uji ini terutama digunakan untuk:

5.2.1 Menetapkan persyaratan permukaan lantai yang diambil secara acak dengan ketelitian kedataran dan kerataan tertentu.

5.2.2 Mengevaluasi pengaruh metode konstruksi yang berbeda yang menghasilkan kedataran dan kerataan permukaan lantai, dan

5.2.3 Menyelidiki kondisi gelombang kecil dan lendutan permukaan lantai.



5.3 Hasil metod pengujian ini tidak digunakan untuk persyaratan kontrak mengenai toleransi kerataan dan kedataran pada pembuatan lantai, terutama yang dimaksudkan untuk jalan kecil atau gang.

**Catatan :** Saat pola lalu lintas melintasi lantai secara acak ( seperti pada umumnya ), evaluasi kedataran dan kerataan lantai biasanya menggunakan pengambilan contoh uji permukaan secara acak, karena semua profil yang berpotensi tak tentu yang diperhatikan melalui lalu lintas mungkin tidak dapat diukur. Dalam hal ini, bila lalu lintas yang melintasi lantai diarahkan pada jalur tertentu, maka persyaratan untuk pengambilan contoh uji secara acak dihilangkan, karena lantai dapat diperiksa dengan tepat sehubungan lantai tersebut dapat dilihat melalui semua lalu lintas. Dalam hal khusus ini, dari pada mempersoalkan kondisi jalur lalu lintas dari contoh uji acak, akan jauh lebih bermanfaat mengukur setiap jalur lalu lintas secara langsung dengan menggunakan hasil pencatatan lantai secara menerus dari alat profilometer lantai yang dipasang untuk bekerja secara tepat pada jalur kendaraan (wheeltracks). Pengukuran simulasi langsung seperti itu menghilangkan ketidakpastian bawaan dari pengambilan contoh uji statistik dan memberikan informasi profil langsung yang dapat dipakai untuk koreksi permukaan lalu lintas dimasa mendatang.

## 6. Peralatan

### 6.1 Alat pengukur elevasi titik

6.1.1 Peralatan Tipe-I– Setiap alat yang mampu mengukur elevasi serangkaian titik yang terpisah secara teratur dengan interval 1/3-m pada sepanjang garis lurus pada permukaan lantai yang telah ditandai, akan sesuai untuk pengujian ini. Contoh alat pengukur elevasi titik Tipe-I yang laik, tetapi tidak dibatasi :

6.1.1.1 *Leveled Straightedge*, dengan *gage* ( misalnya, tri-square, dial indicator, dan lain-lain), untuk mengukur jarak vertikal dari permukaan lurus datar paling atas ke lantai.

6.1.1.2 *Leveled Straightedge*, dengan *graduated wedges* atau *shims* untuk mengukur jarak vertikal dari permukaan lurus paling bawah ke lantai.

6.1.1.3 *Optical Leveled*, dengan vernier atau target skala.

6.1.1.4 *Laser level*, dengan vernier atau target skala.

6.1.1.5 *Taut level wire*, dengan *gage* untuk mengukur jarak vertikal dari *wire* ke lantai.

6.1.1.6 *Profilometer*.

6.1.2 Peralatan Tipe-II – Setiap peralatan yang mampu mengukur perbedaan elevasi antara titik yang berurutan yang berada pada interval teratur 1/3-m pada sepanjang garis lurus yang telah ditandai pada alur permukaan lantai, akan sesuai untuk pengujian ini. Contoh yang termasuk alat pengukur elevasi titik Tipe-II yang dimaksud, tapi tidak dibatasi :

6.1.2.1 *Inclinometer* yang memiliki jarak titik kontak 1/3-m.

6.1.2.2 *Longitudinal Differential Floor Profilometer*, memiliki jarak roda sensor 1/3-m.

### 6.2 Peralatan tambahan

6.2.1 Pita ukur, hasil dalam milimeter.

6.2.2 Kapur tulis atau alat lain untuk membuat garis lurus pada permukaan lantai yang diuji.

6.2.3 *Data Recording Means* adalah Alat untuk merekam bacaan (dan identifikasi informasi yang sesuai) yang dijelaskan pada pasal-8 dalam prosedur ini, akan sesuai bila digunakan untuk pengujian ini. Contoh yang termasuk alat perekam data yang dimaksud, tetapi tidak dibatasi :

6.2.3.1 Lembaran data manual

6.2.3.2 Alat perekam magnetik ( suara atau masukan langsung )

6.2.3.3 Kertas Grafik

6.2.3.4 Komputer



**Catatan :** Karena penyimpangan dari hasil yang diperoleh dengan metoda uji ini akan bervariasi secara langsung dengan ketelitian dari masing-masing alat pengukuran yang digunakan. Semua peserta/personil yang terlibat dalam proyek harus setuju pada ketepatan alat uji yang digunakan sebelum penerapan metoda uji ini dalam pelaksanaan spesifikasi kontrak .

## **7. Pengaturan Luas Bidang Uji.**

### **7.1 Permukaan Uji**

Pada setiap tingkat bangunan, seluruh daerah lantai uji yang sedang diamati harus merupakan permukaan uji.

### **7.2 Bagian bidang Uji**

Bagian bidang uji harus terdiri dari sub-bagian permukaan uji yang memenuhi kriteria berikut:

7.2.1 Tidak ada bagian bidang uji yang berukuran lebar kurang dari 1/3-m dan panjang kurang dari 4 2/3 -m.

7.2.2 Tidak ada permukaan uji yang berhubungan dengan lebih dari satu bagian bidang uji.

7.2.3 Jika menguji lantai beton, tidak ada batas bagian bidang uji yang melewati sambungan konstruksi.

7.3 Garis pengukuran contoh uji terdiri dari garis lurus pada permukaan uji yang memenuhi kriteria berikut:

7.3.1 Tidak ada contoh uji garis pengukuran yang panjangnya kurang dari 3 1/3-m .

7.3.2 Tidak ada bagian dari garis pengukuran contoh uji yang berada dalam 2/3-m dari setiap batas bagian bidang uji, dinding, melewati, atau terputus.

**Catatan :** Garis pengukuran contoh pada lantai beton bisa melewati sambungan kontrol retak susut.

7.4 Contoh Uji Tipe-I ( diukur dengan Peralatan Tipe-I ) – Contoh Uji Tipe-I tidak boleh kurang dari 10 (sepuluh) pengukuran titik elevasi yang berurutan dengan interval tetap 1/3-m.

7.5 Contoh Uji Tipe – II (diukur dengan Peralatan Tipe – II ) – Contoh Uji Tipe-II tidak kurang dari sembilan pengukuran yang berurutan dari perbedaan elevasi antara titik baca yang berdekatan dengan interval teratur 1/3-m.

7.6 Jumlah minimum pembacaan  $Z_i$  per bagian bidang uji – Jumlah (atau panjang) contoh uji Tipe-I dan Tipe-II yang dikumpulkan dalam setiap bagian bidang uji harus cukup untuk menghasilkan tidak kurang dari  $N_{min}$  pengukuran dari masing-masing  $Z_i$  di mana  $N_{min}$  dihitung seperti berikut:

$$N_{min} = A / 3$$

Dengan :

A adalah Luas bagian bidang uji,  $m^2$  .

## **8. Prosedur**

### **8.1 Tata Letak Daerah Uji**

8.1.1 Bagilah seluruh permukaan bidang uji ke dalam beberapa bagian bidang uji. Berikan nomor identifikasi pada setiap bagian bidang uji dan catat setiap lokasi semua batas bagian bidang uji tersebut.

8.1.2 Sesuai dengan batasan yang dijelaskan pada butir-butir 7.3, 7.6, dan 8.1.3, tentukan jumlah dan lokasi semua garis pengukuran uji yang digunakan pada setiap bagian bidang uji. Berikan nomor identifikasi yang berbeda pada setiap garis pengukuran uji dan catat lokasi



titik awal dan titik akhir dari semua garis pengukuran contoh uji. Tandai setiap garis pengukuran contoh uji pada permukaan uji.

8.1.3 Garis pengukuran contoh uji didalam setiap bagian bidang uji harus disusun sedemikian rupa untuk menyembunyikan hasil uji pada profil permukaan yang tidak isotrofis akibat dari metoda konstruksi lantai. Permukaan yang tidak isotrofis ini bisa diselesaikan dengan mendistribusikan garis pengukuran contoh uji secara seragam melewati seluruh bagian bidang uji dan juga:

8.1.3.1 Arahkan semua garis membentuk sudut  $45^\circ$  terhadap sambungan konstruksi terpanjang yang berbatasan dengan bagian bidang uji, atau

8.1.3.2 Menempatkan garis-garis dengan panjang yang sama baik sejajar maupun tegak lurus terhadap batas bagian bidang uji terpanjang.

8.2 Kumpulkan contoh uji Tipe-I atau Tipe – II atau keduanya, dari setiap bagian bidang uji yang memenuhi persyaratan pembacaan minimum  $Z_i$  seperti yang diuraikan dalam butir 7.6

Catatan : Tidak ada batas atas yang ditempatkan pada sejumlah contoh uji yang bisa dikumpulkan dari seksi uji tunggal.

8.2.1 Bagilah setiap garis pengukuran contoh uji ke dalam panjang dengan interval  $1/3$ -m. Titik pembacaan ujung dari interval  $1/3$ -m ini adalah titik contoh uji pembacaan. Tandai titik awal dari setiap sampel sebagai  $P_0$  dan selanjutnya secara berurutan penomoran dilakukan pada setiap titik pembacaan garis pengukuran contoh uji sebagai  $P_1, P_2, P_3$  dan selanjutnya.

8.2.2 Untuk setiap contoh uji, ukur dan catat dengan urutan sebagai berikut :

8.2.2.1 Bila menggunakan peralatan Tipe-I, pembacaan elevasi semua titik contoh uji, dalam milimeter

8.2.2.2 Jika menggunakan peralatan Tipe-II, pembacaan perbedaan elevasi antara semua titik pembacaan contoh uji yang berdekatan, dalam milimeter.

## 9. Hitungan dan hasil.

9.1 Hitungan semua elevasi titik ukur.

9.1.1 Jika menganalisa contoh uji Tipe-I, tandai pengukuran elevasi yang terkumpul pada titik-titik ukur  $P_0, P_1, P_2, \dots, P_i$  dan seterusnya sebagai  $h_0, h_1, h_2, \dots, h_i$  dan seterusnya.

9.1.2 Jika menganalisa contoh uji Tipe-II:

9.1.2.1 Tandai perbedaan pengukuran elevasi yang terkumpul antara titik ukur  $P_0$  dan  $P_1, P_1$  dan  $P_2, P_2$  dan  $P_3, \dots, P_{i-1}$  dan  $P_i$ , sebagai  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_i$ , dan seterusnya

9.1.2.2 Tentukan  $h_0 = 0$ .

9.1.2.3 Hitung elevasi,  $h_i$ , dari semua titik ukur sebagai berikut:

$$H_i = h_{i-1} + d \text{ (mm)}$$

dengan  $i \geq 0$

Setiap contoh uji Tipe-II akan menghasilkan  $(3n_j + 1)$  nilai  $h_i$  dapat diperoleh.

9.2 Hitung beda elevasi antara semua titik-titik ukur yang berdekatan.

9.2.1 Jika menganalisa sampel uji tipe I menghitung perbedaan elevasi,  $d_i$ , antara semua titik-titik ukur yang berdekatan adalah sebagai berikut:

$$d_i = h_i - h_{i-1} \text{ (mm)}$$

dengan  $i \geq 1$



Setiap contoh uji Tipe-I ke- $j$  akan menghasilkan  $3_{nj}$  nilai  $d_i$  dapat diperoleh. Jika titik  $P_i$  lebih tinggi dari  $P_{i-1}$ , maka harga  $d_i$  akan positif. Sebaliknya, jika titik  $P_i$  lebih rendah dari  $P_{i-1}$ , maka harga  $d_i$  akan negatif.

9.2.2 Jika menganalisa contoh uji Tipe-II, tandai semua harga  $d_i$  sesuai dengan butir 9.1.2.1.

9.3 Untuk setiap contoh uji  $j$ , hitung kelengkungan profil,  $q_i$ , antara semua titik ukur yang dipisahkan dengan jarak  $2/3-m$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_i &= d_i - d_{i-1} \text{ (mm)} \\ &= h_i - 2 h_{i-1} + h_{i-2} \text{ (mm)} \end{aligned}$$

dengan  $i = 2$

Setiap contoh uji akan menghasilkan  $(3_{nj} - 1)$  nilai  $q_i$  dapat diperoleh. Nilai  $q_i$  positif menyatakan "cekung (trough)", sedangkan nilai  $q_i$  negatif menyatakan "cembung (crest)".

9.4 Untuk setiap contoh uji  $j$ , hitung perbedaan elevasi,  $Z_i$ , antara semua titik ukur yang dipisahkan 3 mm dengan persamaan berikut:

9.5

$$Z_i = h_i - h_{i-9} \text{ (mm)}$$

dengan  $i = 9$

Setiap contoh uji akan menghasilkan  $(3_{nj} - 8)$  nilai  $Z_i$  dapat diperoleh. Nilai  $Z_i$  positif menyatakan perubahan elevasi "cembung" dari  $P_{i-9}$  sampai  $P_i$ , sedangkan nilai  $Z_i$  negatif menyatakan perubahan elevasi "cekung" dari  $P_{i-9}$  sampai  $P_i$ .

9.6 Untuk setiap contoh uji  $j$ , hitung rata-rata,  $q_i$ , dari semua nilai  $(3_{nj} - 1) q_i$ .

9.6.1 Tambahkan semua nilai  $(3_{nj} - 1) q_i$  pada contoh  $j$ :

$$\sum_{i=2}^{3_{nj}} q_i = q_2 + q_3 + q_4 + \dots + q_{3_{nj}} \text{ (mm)}$$

9.6.2 Bagilah jumlah ini oleh  $(3_{nj} - 1)$  untuk memperoleh nilai rata-rata dari  $q_i$  dalam contoh uji  $j$ :

$$\bar{q}_j = \frac{\sum_{i=2}^{3_{nj}} q_i}{(3_{nj}-1)} \text{ (mm)}$$

9.7 Untuk setiap contoh uji  $j$ , hitung deviasi standar,  $S_{qj}$ , dari semua harga  $(3_{nj} - 1) q_i$ .

9.7.1 jumlahkan dengan kuadrat dari semua harga  $(3_{nj} - 1) q_i$ :

$$\sum_{i=2}^{3_{nj}} q_i^2 = q_2^2 + q_3^2 + q_4^2 + \dots + q_{3_{nj}}^2 \text{ (mm}^2\text{)}$$



9.6.2 Kalikan rata-rata nilai  $q_j$  oleh semua harga  $(3_{nj} - 1)q_i$  yang diperoleh dari 9.5.1, kurangkan hasil semua jumlah kuadrat harga  $(3_{nj} - 1)q_i$  yang baru saja dihitung, dan bagi selisih ini oleh  $(3_{nj} - 2)$  untuk memperoleh varian,  $V_q$ , dari  $q_j$  dalam contoh uji  $j$  :

$$V_q = \sum_{i=2}^{3_{nj}} q_i^2 - q_j \sum_{i=2}^{3_{nj}} q_i / (3_{nj} - 1)$$

9.7.2 Hitung akar pangkat dua dari varian  $q_i$  pada contoh uji  $j$  untuk memperoleh deviasi standar  $q_i$  pada contoh uji  $j$ :

$$S_{qj} = \sqrt{V_{qj}} \text{ (mm)}$$

9.8 Untuk setiap contoh uji  $j$ , hitung rata-rata  $Z_{ij}$  dari semua harga  $(3_{nj} - 8)Z_i$

9.8.1 Jumlahkan semua harga  $(3_{nj} - 8)Z_i$  :

$$\sum_{i=9}^{3_{nj}} Z_i = Z_9 + Z_{10} + Z_{11} + \dots + Z_{3_{nj}} \text{ (mm)}$$

9.8.2 Bagi jumlah ini oleh  $(3_{nj} - 8)$  untuk memperoleh nilai rata-rata  $Z_i$  pada contoh uji  $j$  :

$$Z_{ij} = \sum_{i=9}^{3_{nj}} Z_i / (3_{nj} - 8) \text{ (mm)}$$

9.8 Untuk setiap contoh uji  $j$ , hitung deviasi standar,  $S_{Zj}$  dari semua harga  $(3_{nj} - 8)Z_i$  :

9.8.1 Jumlahkan kuadrat semua nilai  $(3_{nj} - 8)Z_i$  :

$$\sum_{i=9}^{3_{nj}} Z_i^2 = Z_9^2 + Z_{10}^2 + Z_{11}^2 + \dots + Z_{3_{nj}}^2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

9.8.2 Kalikan nilai rata-rata  $Z_j$  oleh jumlah semua harga  $(3_{nj} - 8).Z_i$  yang diperoleh pada butir 9.7.1, kurangkan hasil ini oleh jumlah kuadrat harga  $(3_{nj} - 8).Z_i$  yang baru dihitung, dan bagi selisih ini oleh  $(3_{nj} - 9)$  untuk memperoleh varian,  $V_{Zj}$ , dari  $Z_i$  dalam contoh uji  $j$  :

$$V_{Zj} = [ \sum_{i=9}^{3_{nj}} Z_i^2 - Z_{ij} \sum_{i=9}^{3_{nj}} Z_i ] / (3_{nj} - 9) \text{ (mm}^2\text{)}$$

9.8.3 Ambil akar varian  $Z_i$  pada contoh uji  $j$  untuk memperoleh standar deviasi  $Z_i$  pada contoh uji  $j$ :  $S_{Zi} = \sqrt{V_{Zj}} \text{ (mm)}$

9.9 Perkiraan  $F$ -number kerataan,  $F_{Fj}$  untuk setiap contoh uji  $j$ , sebagai berikut:

$$F_{Fj} = 124,9 / (3 S_{qj} + |q_{ij}|) \text{ (tak berdimensi)}$$

Dengan :

$S_{qj}$  adalah deviasi standar  $q_i$  pada contoh uji  $j$  (dari butir 9.6.3), dan  
 $|q_{ij}|$  adalah Harga mutlak rata-rata  $q_i$  pada contoh uji  $j$  (dari butir 9.5.2)



9.10 Hitung gabungan perkiraan *F-number* kerataan untuk setiap bagian bidang uji dengan menggabungkan semua perkiraan *F-number* kerataan yang diperoleh dari masing-masing sampel uji pada bagian bidang uji.

9.10.1 Persamaan berikut digunakan untuk menggabungkan perkiraan kerataan dan kedataran yang diturunkan dari dua contoh uji yang berbeda kedalam perkiraan *F-number* gabungan :

$$F_{j+k} = F_j \cdot F_k \sqrt{(r_j + r_k) / (r_k \cdot F_j^2 + r_j \cdot F_k^2)}$$

dengan :

$F_{j+k}$  adalah perkiraan *F-number* yang diturunkan dengan menggabungkan sampel  $j$  dan  $k$ ,

$F_j$  adalah perkiraan *F-number* yang diturunkan dari contoh uji  $j$

$F_k$  adalah perkiraan *F-number* yang diturunkan dari contoh uji  $k$

$r_j$  adalah jumlah pembacaan  $q_i$  dan  $Z_i$  dalam contoh uji  $j$  untuk mendapatkan  $F_j$ , dan

$r_k$  adalah jumlah pembacaan  $q_i$  dan  $Z_i$  dalam contoh uji  $k$  untuk mendapatkan  $F_k$ .

9.10.2 Persamaan yang diberikan dalam butir 9.10.1 dapat digunakan secara iterasi untuk menggabungkan jumlah *F-number* kerataan dan kedataran. Jumlah pembacaan yang akan digabungkan dengan masing-masing gabungan yang baru  $F_{j+k}$  akan merupakan jumlah  $(r_j + r_k)$ .

**Catatan – 6.** Karena *F-number* kerataan hanya dapat digabungkan dengan *F-number* kerataan lainnya, dan *F-number* kedataran hanya dapat digabungkan dengan *F-number* kedataran lainnya. Uraian lengkap permukaan lantai mensyaratkan identifikasi dari dua nilai *F-number* yang terpisah dan nyata.:  $F_F$  untuk kerataan dan  $F_L$  untuk kedataran.

9.10.3. Contoh soal penggabungan Prosedur *F-number*. Tiga contoh uji terdiri dari pembacaan 40,60 dan 80 dikumpulkan dari bagian bidang uji tertentu. Analisa yang sesuai dengan butir 9.9 menghasilkan perkiraan masing-masing contoh uji  $F_F$  berikut:

Sampel 1:

Dengan :

$F_{F1}$  adalah 20

$r_{q1}$  adalah jumlah pembacaan  $q_1$  dalam contoh uji 1 = 40

Sampel 2:

Dengan :

$F_{F2}$  adalah 30

$r_{q2}$  adalah jumlah pembacaan  $q_i$  dalam scontoh uji 2 = 60

sampel 3:

dengan :

$F_{F3}$  adalah 40

$r_{q3}$  adalah jumlah pembacaan  $q_i$  dalam contoh uji 3 = 80

Untuk menggabungkan ketiga sampel ini ke dalam perkiraan gabungan  $F_F$  untuk semua bagian bidang uji, gunakan persamaan butir 9.10.1 dengan menggabungkan terlebih dulu perkiraan  $F_F$  yang diperoleh untuk dua sampel uji, kemudian gabungkan hasil  $F_F$  sementara ini dengan perkiraan  $F_F$  dari contoh uji tersisa.

$$F_{F1+2} = F_{F1} \times F_{F2} \sqrt{(r_{q1} + r_{q2}) / (r_{q2} \cdot F_{F1}^2 + r_{q1} \cdot F_{F2}^2)}$$

$$F_{F1+2} = 20 \times 30 \sqrt{(40 + 60) / (60 \cdot 20^2 + 40 \cdot 30^2)} = 24,5$$



Dengan  $F_{F1+2}$  adalah perkiraan *F-number* kerataan yang diturunkan dengan menggabungkan contoh uji 1 dan 2.

Hitung ukuran sampel gabungan,  $r_{q1+2}$ , dengan menambahkan jumlah pembacaan yang terdapat dalam setiap contoh uji.

$$r_{q1+2} = r_{q1} + r_{q2} = 40 + 60 = 100$$

Gabungkan hasil sementara ini dengan *F-number* yang diturunkan dari contoh uji sampel tersisa untuk memperoleh perkiraan *F-number* gabungan yang diharapkan seperti berikut:

$$\begin{aligned} F_{F(1+2)+1} &= F_{F1+2} \cdot F_{F3} \sqrt{(r_{q1+2} + r_{q3}) / (r_{q3} \cdot F_{F1+2}^2 + r_{q1+2} \cdot F_{F3}^2)} \\ F_{F(1+2)+1} &= 24,5 \cdot 40 \sqrt{(100 + 80) / (80 \cdot 24,5^2 + 100 \cdot 40^2)} = 28,8 \end{aligned}$$

$F_{F(1+2)+1}$  adalah perkiraan *F-number* kerataan yang diturunkan dari gabungan contoh uji 1,2 dan 3. Ukuran contoh uji gabungan,  $r_{q(1+2)+3}$ , dihitung sebagai berikut :

$$r_{q(1+2)+3} = r_{q1+2} + r_{q3} = 100 + 80 = 180$$

Maka berdasarkan pembacaan 180 dari  $q_i$  seksi uji memiliki *F-number* kerataan perkiraan  $F_F - 28,8$ .

9.11 Perkiraan *F-number* kedataran untuk setiap contoh uji  $j$ ;

$$F_L = 314,7 / (3 \cdot S_{Zj} + |Z_{ij}|) \text{ (tak berdimensi)}$$

Dengan :

$S_{Zj}$  adalah deviasi standar  $Z_i$  dalam contoh uji  $j$  (dari butir 9.8.3), dan  
 $|Z_{ij}|$  adalah harga rata-rata mutlak  $Z_i$  dalam contoh uji  $j$  (dari butir 9.7.2)

9.12 Menggunakan persamaan yang diberikan dalam butir 9.10.1, hitung *perkiraan F-number* sifat datar gabungan untuk setiap bagian bidang uji dengan menggabungkan semua perkiraan *F-number* sifat datar yang diperoleh dari masing – masing contoh uji di dalam bagian bidang uji yang bersangkutan.

Catatan 7 Dengan cara yang sama, perkiraan *F-number* kedataran dan kerataan gabungan untuk berbagai seksi uji selanjutnya dapat digabungkan untuk memperoleh perkiraan *F-number* kedataran dan kerataan bersama-sama dengan seluruh permukaan uji. Disediakan unsur pokok bagian bidang uji dapat dipertimbangkan sub-divisi dari distribusi sifat datar dan perataan yang sama.

9.13 Hitung tingkat keyakinan 90 % yang berhubungan dengan setiap *perkiraan F-number* sifat datar dan perataan sebagai berikut:

$$CI_{90\%} = -1,82 (\log_{10} r)^3 + 19,4 (\log_{10} r)^2 - 71,69 (\log_{10} r) + 92,64\%$$

dengan :

$r$  adalah jumlah total pembacaan  $Z_i$  dan  $q_i$  yang digunakan untuk menghitung *F-number*.

$$\text{Tingkat keyakinan } 90\% \text{ } F\text{-number} = (100 - CI_{90\%}) \cdot F/100 \text{ s.d } (100 + CI_{90\%}) \cdot F/100$$

## 10. Pelaporan

10.1 Hasil perhitungan yang diperoleh pada butir 9.1 sampai dengan butir 9.4 dan butir 9.9 sampai dengan butir 9.13 untuk setiap bagian bidang uji dan unit uji dibuat dalam bentuk tabel. Laporan perkiraan *F-number*  $F_L$  dan  $F_F$ , selalu memperlihatkan kumpulan tingkat keyakinan 90 % mengikuti *F-number* perkiraannya di dalam kurung.



10.2 Contoh ilustrasi format pelaporan yang benar :

10.2.1 Perkiraan tertentu nilai  $F_F = 24,5$  memiliki interval keyakinan 90% adalah 23,0 sampai dengan 26,0. Perkiraan  $F$ -number muncul dalam laporan, disertai dengan tingkat keyakinan 90% -nya di dalam kurung :

$$F_F = 24,5 (23,0 - 26,0)$$

Catatan 8. Jika diinginkan, perkiraan garis lurus terhadap profil permukaan sepanjang garis pengukuran sampel dapat juga dihasilkan secara langsung dari titik elevasi pembacaan yang diperoleh pada butir 9.1.

## 11. Ketelitian dan Penyimpangan

11.1 Karena setiap bagian bidang uji berisi nilai  $Z_i$  dan  $q_i$  secara tidak terbatas, yang tidak mungkin semuanya dapat dihitung, perkiraan  $F_F$  atau  $F_L$  dari contoh uji nilai  $Z_i$  dan  $q_i$  terbatas perlu melibatkan kesimpulan statistik matematik.  $F$ -number sifat datar dan perataan yang diperkirakan untuk setiap contoh uji dengan mengasumsikan terlebih dulu bahwa  $Z_i$  dan  $q_i$  adalah variabel sembarang yang disebarkan secara normal. Simpangan baku dan rata-rata dari harga  $Z_i$  dan  $q_i$  yang berada dalam setiap contoh uji dihitung dan digunakan sebagai perkiraan untuk simpangan baku dan rata-rata dari seluruh populasi  $Z_i$  dan  $q_i$  tak-terbatas. Persamaan yang diberikan dalam butir 9.9 dan butir 9.11 merubah populasi statistik ini kembali kedalam  $F$ -number yang bersesuaian.

11.2 Pada pengukuran lantai, dengan adanya penambahan ukuran contoh uji, rata-rata nilai  $q_i$  dan  $Z_i$  mendekati nol dan dapat diabaikan.  $F_F$  dan  $F_L$  kemudian dikurangi hanya pada fungsi simpangan baku  $S_q$  dan  $S_z$

$$F_F = 41,633 / S_q, \quad F_L = 104,90 / S_z$$

11.3 Karena 99,73 % dari semua nilai dalam suatu distribusi normal jatuh dalam  $\pm 3$  simpangan baku dari rata-rata populasi. 99,73 % dari pembacaan  $q_i$  akan memiliki nilai mutlak kurang dari atau sama dengan :

$$q_{i\ 99,73\%} = 3(S_q) = 124,9 / F_F \text{ (mm)}$$

Sedangkan 99,73 % dari pembacaan  $Z_i$  akan memiliki nilai mutlak kurang dari atau sama dengan :

$$Z_{i\ 99,73\%} = 3(S_z) = 314,7 / F_L \text{ (mm)}$$

Nilai  $3(S)$  ini telah ditentukan sebagai batas dimensi yang menunjukkan  $F$ -number yang ada.  $3(S)$  memberikan rata-rata sederhana untuk memberikan dimensi  $F$ -number yang cukup, dan di dalam praktek, akan sedikit sekali ditemui harga pembacaan yang lebih besar dari  $3(S)$  ini.  $F$ -number tidak membatasi secara langsung besaran harga  $q_i$  dan  $Z_i$ .  $F$ -number hanya membatasi prosentase dari semua pembacaan  $q_i$  dan  $Z_i$  yang dapat memiliki harga tersebut.

11.4 Karena  $F$ -number didefinisikan secara tegas dalam istilah penyebaran  $q_i$  dan  $Z_i$ , ketelitian gabungan perkiraan  $F_F$  dan  $F_L$  yang diperoleh dalam butir 9.10 dan butir 9.12 akan tergantung pada:

11.4.1 Distribusi aktual  $q_i$  dan  $Z_i$  mendekati distribusi normal yang sesuai dengan yang diasumsikan, dan



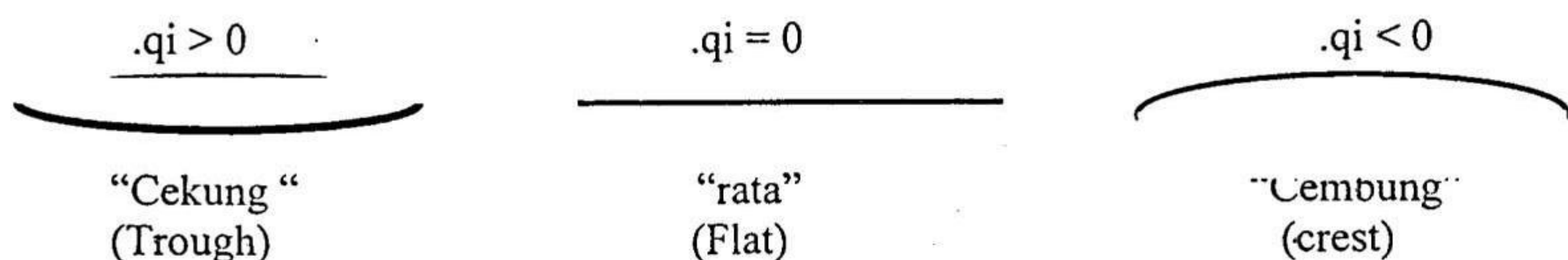
11.4.2 Jumlah total pembacaan sampel  $q_i$  dan  $Z_i$  yang digunakan untuk memperkirakan simpangan baku dan rata-rata dari seluruh populasi  $q_i$  dan  $Z_i$  tak-terbatas.

11.5 Bila ukuran dari contoh uji bertambah, maka probabilitas dari statistik contoh akan menggambarkan semua populasi secara lebih teliti. Keyakinan pada kemampuan dari ukuran contoh uji tertentu untuk memperkirakan statistik dari keseluruhan populasi dieskpresikan dalam bentuk tingkat keyakinan. Tingkat keyakinan 90% yang dihitung pada butir 9.13 adalah ukuran langsung dari tingkat ketidak pastian statistik yang digabungkan dengan setiap perkiraan *F-number* yang diperoleh dengan metoda ini. Tingkat keyakinan 90 % ini dapat diinterprestasikan sebagai berikut: Ukuran contoh uji yang ada dari pembacaan  $r$ , 9 dari sepuluh *F-number* aktual lantai berada diantara plus dan minus  $CI_{90\%}$  dari perkiraan *F-number* yang diperoleh dengan metode uji ini.

11.6 Perkiraan *F-number* yang diperoleh dalam butir 9.9 atau butir 9.11 adalah titik tengah (median) dari suatu rentang kemungkinan *F-number* yang menunjukkan bagian bidang uji dengan beberapa probabilitas yang diketahui. Lebar dari setiap rentang *F-number* seperti itu akan bervariasi sesuai dengan tingkat keyakinan yang diperlukan dan sebaliknya dengan jumlah pembacaan contoh uji yang digunakan untuk menghitung perkiraan titik tengah. Probabilitas bahwa suatu rentang khusus yang sebenarnya berisi *F-number* lantai yang bertambah karena bertambahnya lebar rentang. Demikian, lebih besar jumlah pembacaan contoh uji yang digunakan untuk memperkirakan titik tengah, lebih besar probabilitas *F-number* lantai yang mendekati titik tengah.

Karena tidak mungkin mendapatkan *F-number* sifat datar dan perataan di suatu lantai (berapapun bacaan yang diambil, ketidak pastian statistik akan selalu ada) secara eksak, hasil dan metoda pengujian ini dilaporkan secara kira-kira sebagai batas nilai *F-number* yang mungkin dengan tingkat keyakinan 90 %

11.7 Penyimpangan hasil yang diperoleh oleh metoda uji ini juga akan bervariasi dengan penyimpangan alat pengukur elevasi yang digunakan. Sedangkan ketelitian dari metod pengujian ini belum ditentukan untuk alat pengukuran yang terdaftar manapun. Ketidak telitian instrumen selalu akan menghasilkan laporan *F-number* yang lebih rendah. Pernyataan ketelitian harus disertakan bila data yang mencukupi tersedia.



Gambar-3: Perjanjian tanda untuk profil lengkung



## **Lampiran A**

### **Daftar Nama Dan Lembaga**

#### **1) Pemrakarsa**

Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Permukiman, Badan Penelitian Dan Pengembangan Permukiman dan Pengembangan Wilayah.

#### **2) Penyusun**

<b>N A M A</b>	<b>L E M B A G A</b>
Cecep Bakheri, Dipl. E.Eng	Puslitbang Teknologi Permukiman



**BSN**

**SNI 03-6435-2000 (N)**

Metode pengujian kedataran dan kerataan lantai menggunakan sistem bilangan - F

Tgl. Pinjaman	Tgl. Harus Kembali	Nama Peminjam

**BSN**

**PERPUSTAKAAN**





**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)